

**PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH JEMBATAN RANGKA
BAJA *TRUSS* PADA JEMBATAN SERENGAH
KALIMANTAN BARAT**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

OKTAVIANDO LUMBAN RAJA

NPM : 14 02 15357



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
Februari 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH JEMBATAN RANGKA BAJA *TRUSS* PADA JEMBATAN SERENGAH KALIMANTAN BARAT

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Februari 2019

Saya membuat pernyataan,



(Oktaviando Lumban Raja)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH JEMBATAN RANGKA BAJA
TRUSS PADA JEMBATAN SERENGKAH KALIMANTAN BARAT**

Oleh :
OKTAVIANDO LUMBAN RAJA
NPM : 14 02 15357

telah disetujui oleh Pembimbing

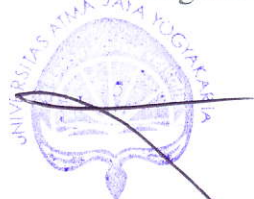
Yogyakarta, 24 April 2019.

Pembimbing



(FX. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D)

PENGESAHAN

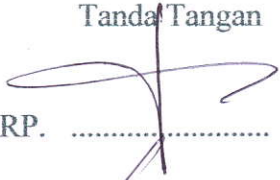
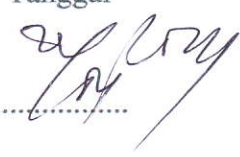
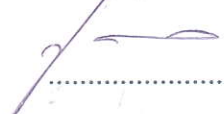
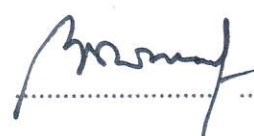
Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH JEMBATAN RANGKA BAJA TRUSS PADA JEMBATAN SERENGAH KALIMANTAN BARAT



Oleh :
OKTAVIANDO LUMBAN RAJA
NPM : 14 02 15357

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : FX. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.		
Anggota : Benidiktus Susanto, S.T., M.T.		23.04.2019.
Anggota : Dr. Ir. Imam Basuki, M.T.		23/4/2019

KATA HANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH JEMBATAN RANGKA BAJA *TRUSS* PADA JEMBATAN SERENGKAH KALIMANTAN BARAT” adalah untuk melengkapi syarat menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Abutment Jembatan Serengkah direncanakan menggunakan beton bertulang dengan lebar 8 meter dan tinggi 4 meter, lebar *pile cap* 12 meter dan panjang *pile cap* 9.2 meter. Pondasi *abutment* menggunakan pondasi tiang panjang tiang 11 meter dan diameter tiang 0.8 meter. Tahapan dalam pengerjaan tugas akhir dengan menentukan dimensi awal *abutment* yang akan digunakan dalam perencanaan, menganalisis pembebanan dan keamanan *abutment* sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Analisis perhitungan dan perencanaan mengacu pada Standar Nasional Indonesia. Hasil dari perhitungan dan gambar perencanaan terlampir.

Yogyakarta, Februari 2019

Oktaviando Lumban Raja
14 02 15357

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xi
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.6 Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.2 Struktur Bawah.....	6
2.2.1 <i>Abutment</i>	7
2.2.2 Pilar Jembatan	8
2.2.3 Pondasi Jembatan	9
2.2.4 Pelat Injak Jembatan	9
2.3 Pembebanan Jembatan.....	10
2.4 Tahap Perencanaan.....	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1 Tinjauan Umum.....	12
3.2 Perencanaan <i>Abutment</i>	12
3.2.1 Beban	12
3.2.2 Stabilitas.....	12
3.2.3 Dinding Sayap.....	13
3.2.4 Penulangan	14
3.3 Perencanaan Dinding <i>Abutment</i>	15
3.3.1 Tulangan Memanjang.....	15
3.3.2 Penyambungan Tulangan Memanjang.....	16
3.4 Pondasi Tiang Pancang	17
3.5 <i>Pile cap</i>	17
BAB IV METODA PERANCANGAN.....	19
4.1 Kebutuhan Data.....	19
4.2 Metode Pengolahan Data.....	19
4.3 Tahap Perancangan.....	19
BAB V PERHITUNGAN <i>ABUTMENT</i> DAN PONDASI	21

5.1	Analisis Pembebanan <i>Abutment</i>	21
5.1.1	Berat sendiri (MS).....	24
5.1.2	Beban mati tambahan (MA).....	28
5.1.3	Tekanan tanah (TA)	30
5.1.4	Beban lajur "D" (TD)	32
5.1.5	Beban pejalan kaki (TP).....	34
5.1.6	Gaya rem (TB)	36
5.1.7	Pengaruh temperatur (ET).....	37
5.1.8	Beban angin (EW).....	38
5.1.9	Beban gempa (EQ).....	43
5.1.10	Gesekan perletakan (FB).....	50
5.1.11	Kombinasi beban kerja.....	52
5.1.12	Kontrol stabilitas guling	59
5.1.13	Kontrol stabilitas geser.....	62
5.2	Perhitungan Pondasi <i>Abutment</i>	67
5.2.1	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang	68
5.2.2	Daya Dukung Lateral Pondasi Tiang	71
5.2.3	Gaya yang Diteruskan ke Pondasi Tiang	75
5.3	Pembesian Tiang	79
5.4	Penulangan <i>Pile Cap</i>	89
5.5	Penulangan Badan <i>Abutment</i>	95
5.6	Penulangan Kepala <i>Abutment</i>	104
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		110
6.1	Kesimpulan.....	110
6.2	Saran	112
DAFTAR PUSTAKA		113
LAMPIRAN.....		114

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Tabel Perhitungan Berat Rangka Baja Struktur Atas	24
Tabel 5.2 Tabel Perhitungan Berat Sendiri <i>Abutment</i>	27
Tabel 5.3 Distribusi Beban Gempa Pada Abutment	47
Tabel 5.4 Kombinasi Beban Kerja.....	52
Tabel 5.5 Kombinasi 1	53
Tabel 5.6 Kombinasi 2.....	54
Tabel 5.7 Kombinasi 3.....	55
Tabel 5.8 Kombinasi 4.....	56
Tabel 5.9 Kombinasi 5	57
Tabel 5.10 Rekap Kombinasi Beban Kerja.....	58
Tabel 5.11 Stabilitas Guling Arah X.....	60
Tabel 5.12 Stabilitas Guling Arah Y.....	62
Tabel 5.13 Stabilitas Geser Arah X	64
Tabel 5.14 Stabilitas Geser Arah Y	66
Tabel 5.15 Perhitungan Momen pada Titik Puncak Ekvivalen	73
Tabel 5.16 Perhitungan Gaya Aksial pada Pondasi Tiang.....	76
Tabel 5.17 Kombinasi Beban Gaya Lateral Satu Tiang.....	77
Tabel 5.18 Tinjauan Keamanan Pondasi Terhadap Beban Aksial dan Lateral.....	78
Tabel 5.19 Pembebanan Berat Sendiri <i>Abutment</i>	79
Tabel 5.20 Gaya dan Momen Aksi	90
Tabel 5.21 Pembebanan Akibat Berat Sendiri Badan <i>Abutment</i>	96
Tabel 5.22 Gaya Akibat Tekanan Tanah pada Badan <i>Abutment</i>	99
Tabel 5.23 Total Gaya dan Momen yang Bekerja pada Badan <i>Abutment</i>	99

DAFTAR GAMBAR

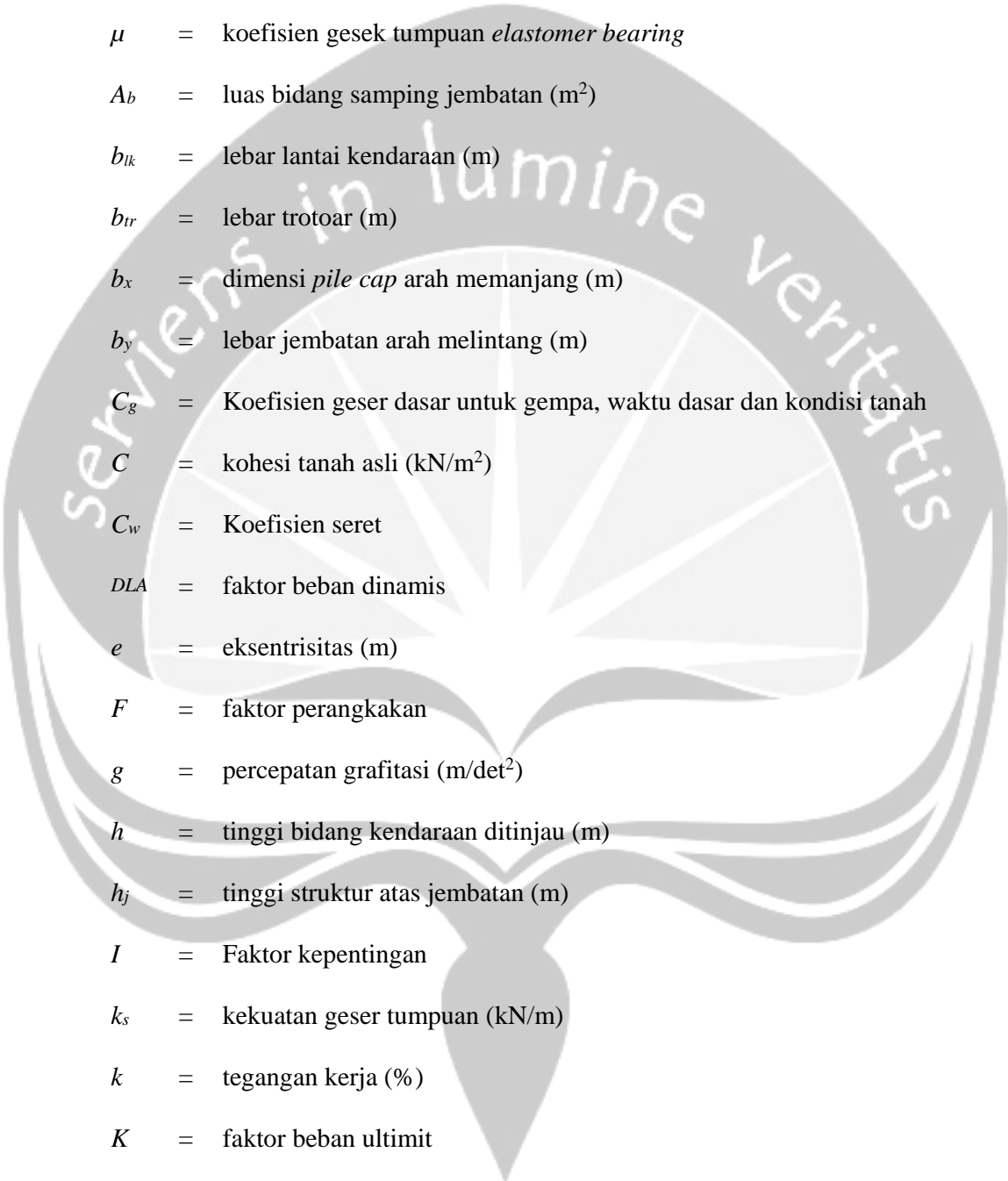
Gambar 1.1 Lokasi Jembatan.....	1
Gambar 1.2 Lokasi Jembatan Serengkah.....	3
Gambar 1.3 Model Awal Perancangan Jembatan Serengkah	3
Gambar 2.1 <i>Abutment</i> Tipe T Terbalik	7
Gambar 2.2 Contoh Pilar yang Dibangun di Sungai.....	8
Gambar 4.1 Diagram Alir Perancangan Struktur Bawah Jembatan Serengkah.....	20
Gambar 5.1 Sketsa <i>Abutment</i>	21
Gambar 5.2 Profil Baja Struktur Atas.....	22
Gambar 5.3 Sketsa Jembatan Rangka Baja.....	23
Gambar 5.4 Permodelan Berat Sendiri <i>Abutment</i>	26
Gambar 5.5 Diagram Tekanan Tanah	30
Gambar 5.6 Beban Lajur “D”	33
Gambar 5.7 Beban Akibat Temperatur.....	38
Gambar 5.8 Bidang Samping Jembatan.....	39
Gambar 5.9 Transfer Beban Angin.....	41
Gambar 5.10 Pembebanan Gempa pada <i>Abutment</i> Arah X.....	46
Gambar 5.11 Pembebanan Gesekan Perletakan.....	50
Gambar 5.12 Stabilitas Guling Arah X.....	59
Gambar 5.13 Stabilitas Guling Arah Y	61
Gambar 5.14 Grafik <i>CPT</i>	69
Gambar 5.15 Gaya dan Momen yang Bekerja pada <i>Abutment</i>	75
Gambar 5.16 Penulangan Tiang Pondasi	82
Gambar 5.17 Penampang <i>Pile Cap</i>	83
Gambar 5.18 Gaya Akibat Berat Sendiri Badan <i>Abutment</i>	96
Gambar 5.19 Gaya Horizontal Pada Badan <i>Abutment</i>	97
Gambar 5.20 Tekanan Tanah Pada Badan <i>Abutment</i>	98
Gambar 5.21 Gambar Tekanan Tanah pada <i>Corbel</i>	105
Gambar 5.22 Gaya Vertikal Pada <i>Corbel</i>	105
Gambar 6.1 Dimensi <i>Abutment</i> (mm)	110
Gambar 6.2 Denah dan Dimensi Pondasi Tiang (m)	110

DAFTAR LAMPIRAN

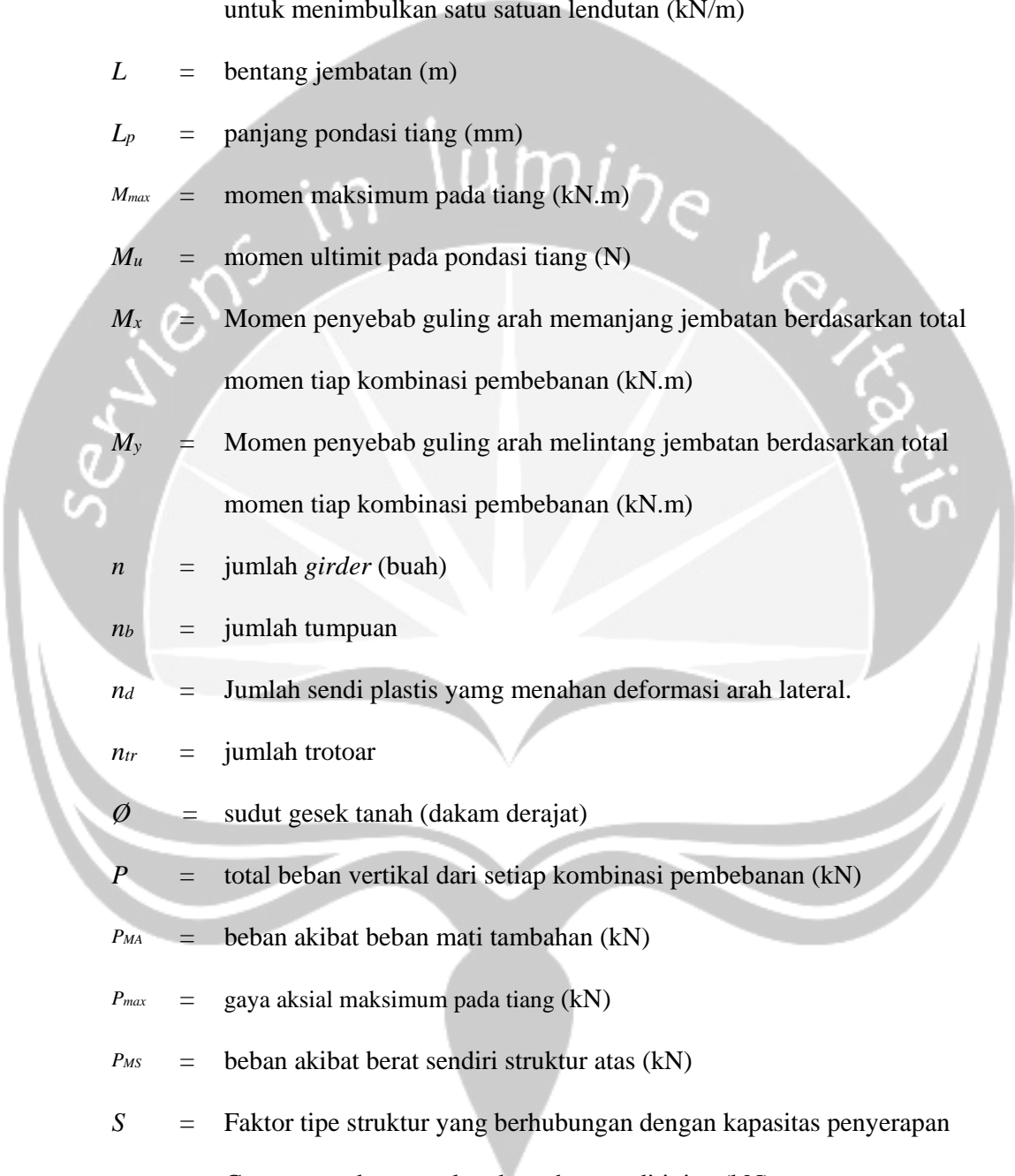
Lampiran 1	Data <i>CPT</i>
Lampiran 2	Grafik <i>CPT</i>
Lampiran 3	Grafik Pembacaan Faktor Reduksi <i>K</i>
Lampiran 4	Pembacaan Grafik <i>K_q</i> dan <i>K_c</i> untuk Setiap Nilai <i>z/d</i>
Lampiran 5	Gambar Detil Perencanaan



ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN



μ	=	koefisien gesek tumpuan <i>elastomer bearing</i>
A_b	=	luas bidang samping jembatan (m^2)
b_{lk}	=	lebar lantai kendaraan (m)
b_{tr}	=	lebar trotoar (m)
b_x	=	dimensi <i>pile cap</i> arah memanjang (m)
b_y	=	lebar jembatan arah melintang (m)
C_g	=	Koefisien geser dasar untuk gempa, waktu dasar dan kondisi tanah
C	=	kohesi tanah asli (kN/m^2)
C_w	=	Koefisien seret
DLA	=	faktor beban dinamis
e	=	eksentrisitas (m)
F	=	faktor perangkakan
g	=	percepatan grafitasi (m/det^2)
h	=	tinggi bidang kendaraan ditinjau (m)
h_j	=	tinggi struktur atas jembatan (m)
I	=	Faktor kepentingan
k_s	=	kekuatan geser tumpuan (kN/m)
k	=	tegangan kerja (%)
K	=	faktor beban ultimit
K_a	=	koefisien tekanan tanah aktif
K_h	=	Koefisien beban gempa horizontal



K_p	= Kekakuan struktur yang merupakan gaya horizontal yang diperlukan untuk menimbulkan satu satuan lendutan (kN/m)
L	= bentang jembatan (m)
L_p	= panjang pondasi tiang (mm)
M_{max}	= momen maksimum pada tiang (kN.m)
M_u	= momen ultimit pada pondasi tiang (N)
M_x	= Momen penyebab guling arah memanjang jembatan berdasarkan total momen tiap kombinasi pembebanan (kN.m)
M_y	= Momen penyebab guling arah melintang jembatan berdasarkan total momen tiap kombinasi pembebanan (kN.m)
n	= jumlah <i>girder</i> (buah)
n_b	= jumlah tumpuan
n_d	= Jumlah sendi plastis yang menahan deformasi arah lateral.
n_{tr}	= jumlah trotoar
\emptyset	= sudut gesek tanah (dakam derajat)
P	= total beban vertikal dari setiap kombinasi pembebanan (kN)
P_{MA}	= beban akibat beban mati tambahan (kN)
P_{max}	= gaya aksial maksimum pada tiang (kN)
P_{MS}	= beban akibat berat sendiri struktur atas (kN)
S	= Faktor tipe struktur yang berhubungan dengan kapasitas penyerapan
T_{EQ}	= Gaya geser dasar total pada arah yang ditinjau (kN)
T_{max}	= temperatur maksimum rata-rata (°C)
T_{min}	= temperatur minimum rata-rata (°C)

- t_o = asumsi tebal *overlay* (m)
 t_w = asumsi tebal air hujan (m)
 T_x = gaya penyebab geser arah memanjang jembatan berdasarkan total gaya tiap kombinasi pembebanan (kN)
 T_y = gaya penyebab geser arah melintang jembatan berdasarkan total gaya tiap kombinasi pembebanan (kN)
 V_w = Kecepatan angin rencana (m/det)
 W_o = berat jenis *overlay* (kN/m³)
 W_s = berat jenis tanah timbunan (kN/m³)
 W_l = Berat total jembatan yang berupa berat sendiri dan beban mati tambahan
 W_w = berat jenis air hujan (kN/m³)
 x = jarak antar roda kendaraan (m)
 y_1 = lengan E_{a1} terhadap titik sentris beban (m)
 y_2 = lengan E_{a2} terhadap titik sentris beban (m)
 α = Koefisien muai panjang (/ °C)

Intisari

PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH JEMBATAN RANGKA BAJA *TRUSS* PADA JEMBATAN SERENGAH KALIMANTAN BARAT, Oktaviando Lumban Raja, NPM 14.02.15357, tahun 2019, Bidang Peminatan Studi Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Struktur bawah Jembatan Serengkah direncanakan dengan menggunakan beton bertulang. Total tinggi *abutment* adalah 4 meter dan lebar *abutment* 8 meter. lebar *pile cap* 12 meter dan panjang *pile cap* 9.2 meter. pondasi tiang dengan panjang tiang 11 meter dan diameter tiang 0.8 meter.

Pembebanan struktur jembatan mengacu pada SNI 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan. Perancangan struktur jembatan mengacu pada peraturan SNI T-02-2005 tentang Pembebanan untuk Jembatan, SNI T-12-2004 tentang Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan, SNI 2833:2008 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan dan *Bridge Management System* Tahun 1992 (*Bridge Design Code* dan *Bridge Design Manual*) Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan.

Perancangan struktur bawah jembatan meliputi analisis pembebanan *abutment*, perancangan pondasi, perancangan penulangan pondasi tiang, perancangan penulangan *pile cap*, perancangan penulangan badan *abutment*, dan perancangan penulangan *corbel*. Hasil perancangan diterapkan dalam gambar rencana struktur bawah Jembatan Serengkah. Gambar detil perancangan struktur bawah jembatan terlampir.

Kata kunci : jembatan, *abutment*, struktur bawah, penulangan.